

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-338066

(43)公開日 平成6年(1994)12月6日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/007	7522-5D		
	7/00	T 7522-5D		
	7/095	C 2106-5D		
	7/24	5 6 1 7215-5D		

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 20 頁)

(21)出願番号	特願平5-239127
(22)出願日	平成5年(1993)8月31日
(31)優先権主張番号	特願平5-96627
(32)優先日	平5(1993)3月31日
(33)優先権主張国	日本 (J P)

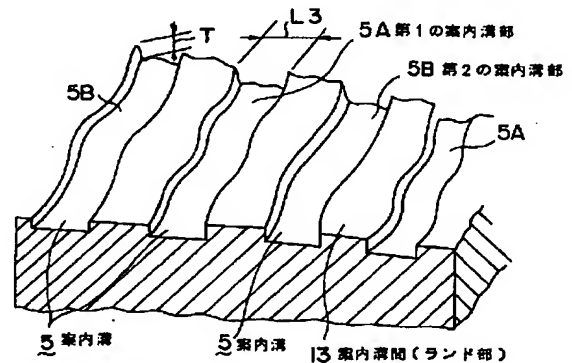
(71)出願人	000004329 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地
(72)発明者	江口 秀治 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内
(74)代理人	弁理士 浅井 章弘

(54)【発明の名称】 光ディスク記録媒体及びその再生情報信号の補正方法

(57)【要約】

【目的】 案内溝及び案内溝間の両方に情報を記録して、ウォブル信号も適正に取り出すことができる光ディスク記録媒体を提供する。

【構成】 螺旋状の案内溝5を有する光ディスク記録媒体において、案内溝は一部にピット列6を有し、この案内溝は2種類の異なる第1及び第2のFM変調信号S4、S5に応じて溝幅方向へ変位され、ウォブリングされている。そして、この第1及び第2のFM変調信号の切り換えは記録媒体の1回毎に行われている。これにより、案内溝のみならず案内溝間13のトレース時にもウォブル信号を取り出すことが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報を記録する或いは情報の記録された螺旋状の案内溝を有する光ディスク記録媒体において、前記案内溝は 2 種類のキャリア周波数の FM 変調された第 1 または第 2 の FM 変調信号に応じて溝幅方向に変位されると共に 1 回転毎に前記第 1 及び第 2 の FM 変調信号が切り換えられていることを特徴とする光ディスク記録媒体。

【請求項 2】 情報を記録する或いは情報の記録された螺旋状の案内溝を有する光ディスク記録媒体において、前記案内溝の一方の縁部は所定のキャリア周波数の FM 変調された第 1 の FM 変調信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位され、前記案内溝の他方の縁部は前記所定のキャリア周波数とは異なるキャリア周波数の FM 変調された第 2 の FM 変調信号或いは単一周波数の無変調信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位されることを特徴とする光ディスク記録媒体。

【請求項 3】 情報を記録する或いは記録された螺旋状の案内溝を有する光ディスク記録媒体において、前記案内溝の一方の縁部が所定のキャリア周波数の FM 変調された FM 変調信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位され、前記案内溝の他方の縁部は変位されないことを特徴とする光ディスク記録媒体。

【請求項 4】 情報を記録する或いは情報の記録された螺旋状の案内溝を有する光ディスク記録媒体であって、前記案内溝の一方の縁部は所定のキャリア周波数で FM 変調された FM 変調信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位され、前記案内溝の他方の縁部は変位されない、或いは前記所定のキャリア周波数とは異なる所定の単一周波数信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位されている光ディスク記録媒体から情報信号を再生するに際して、前記案内溝或いは案内溝間の幅が変動することに起因して発生する再生情報信号の振幅変動を抑圧するために、トラッキングエラー信号より抽出した各変位信号の和或いは差をとることにより振幅補正信号を形成し、前記振幅補正信号に基づいて前記再生情報信号を補正するように構成したことを特徴とする光ディスク記録媒体の再生情報信号の補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスク記録媒体に係り、特に記録密度を高めるためにトラック密度を詰めてもトラッキング制御、線速度一定記録を可能とした光ディスク記録媒体及びその再生情報信号の補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、現在市販されている CD や LD

等の再生専用型光ディスクでは、トラックピッチが約 1.6 ミクロンの螺旋状トラックに沿って、幅約 0.5 ミクロン程度のビットが凹凸の変化で情報として記録されている。また、1 回書き込み可能なライトワンス型、書換可能型光ディスクでは、同様に約 1.6 ミクロンのトラックピッチで螺旋状の案内溝が形成され、この案内溝内または案内溝間に情報を記録し、トラックを形成している。

【0003】ところで、最近、記録媒体の小型化、高画質化の要求が高まり、記録密度の向上が望まれており、記録密度の向上のために、記録再生に用いるレーザ波長の短波長化、レンズの高 NA（開口度）化等が研究開発されている。しかしながら、短波長のブルーレーザの開発は現段階では難しく、その出現は 21 世紀になると予想されるし、高 NA レンズにすると用いるディスク精度が厳しくなる等、余り大きな期待は短期的にはできない。そして、記録密度を高密度化する他の方法としては、トラック密度を高くすることが行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、トラック密度を高くした場合には、トラッキングエラー信号の振幅が小さくなってトラックピッチムラの影響が大きくなり、トラッキングサーボが不安定になる問題があるばかりか、隣接トラックとの間でクロストークが増大するという問題がある。このクロストーク対策としてはマルチビーム再生をして隣接トラックのクロストークを減らす方法（特開平 3-232118 号公報）が提案されているが、この方法を行うには装置が複雑化して好ましくない。

【0005】また、トラック密度を詰める他の手段として、トラッキングの案内溝（グループ）と案内溝間（ランド）の両方に情報を記録する技術が提案（特開昭 59-139147 号公報）されている。また、溝深さを $\lambda/5$ にすることによりグループ部とランド部の両方に情報を記録しても隣のトラックのクロストークを減少させることができるという方法（1992 年の応用物理学会（秋）18a-T-3）等が提案されている。しかしながら、これらの方法においてもトラッキングサーボが不安定になるなどの問題点がある。

【0006】ところで、MD（ミニディスク）の分野においては、記録を高密度化する手段として、ディスクに同期信号をビット（凹凸）またはウォブル（案内溝を蛇行させる）により埋め込んでおき、これを回転ドライブする際に回転基準信号とディスクの同期信号が同期するように回転を制御し、線速度を一定にする、いわゆる CLV（Constant Linear Velocity）記録が行われている。

【0007】この種の従来のディスクを説明すると、図 26 はディスクの平面図を示し、このディスク 1 の表面には、螺旋状になされた案内溝 2 が形成されており、こ

の案内溝2は、図27及び図28に示すようにアドレス情報等に基づいて蛇行するようにウォブリングされている。この場合、トラックピッチL1は例えば1.6μm程度に設定され、ウォブリングの振幅L2は例えば0.06μm程度に設定され、ウォブリングのFM変調キャリア周波数は一定である。ここでウォブリング(Wobbling)とは、追記型CD(CD-R)や書換型ミニディスク(MD)にて採用されている技術であり、案内溝を僅かに蛇行させて絶対時間(またはアドレス)及びCLVの同時信号を埋め込むようになっている。例えば絶対時間等のアドレスデータをFM(周波数変調)してその信号で案内溝を僅かに蛇行させるようになっている。そして、ドライブで記録する際に、トラッキングサーボの誤差信号の中に案内溝の蛇行に応じたFM信号が含まれるのでこれをバンドパスフィルタ等により抽出し、FMキャリア(FMの中心周波数)をCLVの同期信号として使用し、FMを復調して絶対時間(またはアドレス)を読むようになっている。CD-R、MDにおいては $22.05\text{KHz} \pm 1\text{KHz}$ のFMとして、トラッキングサーボ及びデータに影響を与えない周波数が選定されている。

【0008】そして、記録密度を高めるためにこのように案内溝にウォブリングを採用したディスクの案内溝(グループ)と案内溝間(ランド部)の両方に情報を記録することも考えられるが、この場合には図21の左側部に示すように案内溝間すなわちランド部3をトレースする場合に、トレースされるランド部3の両側の案内溝2の振動が一致している場合にはウォブル信号4を取り出すことができるが、図21の右側部に示すようにトレースされるランド部3の両側溝2の振動が不一致の場合には両隣のウォブル信号の位相がずれて、特に、180°位相がずれている場合にはウォブル信号4の振幅がゼロとなってアドレス情報等が読めず、CLV記録を行うことができないという問題点があった。

【0009】本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものであり、その目的は案内溝及び案内溝間の両方に情報を記録して、ウォブル信号も適正に取り出すことができる光ディスク記録媒体及びその再生情報信号の補正方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、上記問題点を解決するために、情報を記録する或いは情報の記録された螺旋状の案内溝を有する光ディスク記録媒体において、前記案内溝は2種類のキャリア周波数のFM変調された第1または第2のFM変調信号に応じて溝幅方向に変位されると共に1回転毎に前記第1及び第2のFM変調信号が切り換えられるようにしたものである。

【0011】第2の発明は、上記問題点を解決するために、情報を記録する或いは情報の記録された螺旋状の案内溝を有する光ディスク記録媒体において、前記案内溝

の一方の縁部は所定のキャリア周波数のFM変調された第1のFM変調信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位され、前記案内溝の他方の縁部は変位されていない或いは前記所定のキャリア周波数とは異なるキャリア周波数のFM変調された第2のFM変調信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位されるようにしたものである。

【0012】第3の発明は、上記問題点を解決するために、情報を記録する或いは情報の記録された螺旋状の案内溝を有する光ディスク記録媒体であって、前記案内溝の一方の縁部は所定のキャリア周波数でFM変調されたFM変調信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位され、前記案内溝の他方の縁部は変位されない、或いは前記所定のキャリア周波数とは異なる所定の単一周波数信号に応じてトラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位されている光ディスク記録媒体から情報信号を再生するに際して、前記案内溝或いは案内溝間の幅が変動することに起因して発生する再生情報信号の振幅変動を抑圧するために、トラッキングエラー信号より抽出した各変位信号の和或いは差をとることにより振幅補正信号を形成し、前記振幅補正信号に基づいて前記再生情報信号を補正するように構成したものである。

【0013】

【作用】第1の発明によれば、案内溝は1回転毎に切り換えられた第1及び第2のFM変調信号により溝幅方向へ変位されているので、案内溝間をトレースする場合にもウォブル信号を取り出すことが可能となり、また、ビット列の情報を取り出すことによりトラッキングサーボの極性を切り換え、案内溝の記録または案内溝間の記録を選択する。

【0014】第2の発明によれば、案内溝の一方の縁部と他方の縁部は異なったFM変調信号によって溝幅方向に変位されているので、案内溝及び案内溝間をトレースするとトラッキングエラー信号には共に2種類のウォブル信号が含まれ、これらを別々に取り出すことによりトレース場所に応じた適正なウォブル信号が取り出される。

【0015】第3の発明によれば、上記した第1の発明または第2の発明による光ディスク記録媒体から情報信号を再生する際に、トラッキングエラー信号より抽出した各変位信号の和或いは差をとって形成した振幅補正信号により、再生情報信号を補正するようにしたのでこの振幅変動を抑制することができ、安定して情報信号を再生することができる。

【0016】

【実施例】以下に、本発明に係る光ディスク記録媒体の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。まず、第1の

発明の光ディスク記録媒体について説明する。図1は第1の発明に係る光ディスク記録媒体を示す部分断面斜視図、図2は図1に示す記録媒体の案内溝のウォブリング状態を説明するための平面図、図3は図2に示す案内溝のウォブルキャリアの切り換わり部分を示す平面図、図4は図1に示す記録媒体の案内溝を形成する時のウォブル信号を発生させるブロック図である。

【0017】図示するように光ディスク記録媒体の案内溝5は、図26に示したと同様にディスク表面上に螺旋状に形成されており、案内溝5の幅 L_3 は、例えば約 $0.8\mu\text{m}$ 程度に設定され、案内溝5のピッチ L_4 は例えば $1.6\mu\text{m}$ 程度に設定され、案内溝5の深さ T は、例えば約 $0.07\mu\text{m}$ 程度に設定される。従って、隣接する案内溝5同士の間には断面凸状に形成された螺旋状の案内溝間（ランド部）13が形成されることになる。

【0018】特に、本実施例においては上記案内溝5は、それぞれ異なるキャリア周波数のFM変調された第1及び第2のFM変調信号に応じて溝幅方向へ蛇行状に変位された、すなわちウォブリングされた第1の案内溝部5Aと第2の案内溝部5Bにより構成されており、これらの第1及び第2の案内溝部5A、5Bは1回転毎（ディスクの1周毎）に交互に形成されている。そして、これらの第1及び第2の案内溝部5A、5Bの切り換わり部には、図3に示すようにキャリア周波数の切り換わりを知らせるための情報ビットが埋め込まれたビット列6が配置されている。

【0019】このような光ディスク記録媒体を形成するための原盤を作製するためのウォブル信号は図4に示すブロック図のように発生される。すなわち周波数 f_1 の第1のキャリア信号 S_1 は第1のFM変調部7へ入力されると共に第1のキャリア信号 S_1 の一部は分周器8を介して周波数が例えば $1/2$ に分周されて周波数 f_2 の第2のキャリア信号 S_2 を発生し、この第2のキャリア信号 S_2 は第2のFM変調部9へ入力される。

【0020】一方、アドレス情報データ S_3 はデジタル変調部10にてバイフェイズ変調されてその変調信号は上記第1及び第2のFM変調部7、9へ入力され、それぞれ周波数 $f_1 \pm \Delta F$ の第1のFM変調信号 S_4 及び周波数 $f_2 \pm \Delta F$ の第2のFM変調信号 S_5 として出力される。尚、 ΔF はFM変調信号のデビエーションを示す。

【0021】これら第1及び第2のFM変調信号 S_4 、 S_5 はそれぞれ、例えば半導体スイッチよりなるスイッチ部11へ入力され、このスイッチ部11で選択的に切り換えられてウォブル信号 S_6 として出力されていく。このスイッチ部11の切り換えは、ディスクの1回転につき1パルス出力する切換信号 S_7 を、切換回路11を介してスイッチ部11へ印加することにより行われ、これにより前述したようにディスクの1回転毎にFM変調信号が切り換わった案内溝部5A、5Bは交互に形成さ

れることになる。

【0022】次に、以上のように構成された光ディスク記録媒体の記録・再生について説明する。本実施例においては、記録媒体の案内溝5のみならず、案内溝間（ランド部）13にも情報の記録を行ってトラック密度を詰める。この記録媒体の記録・再生を行うためのアドレス情報の読み取りとCLV制御のブロック回路は図5に示されている。

【0023】すなわち記録媒体をドライブすることにより得られるトラッキングエラー信号 S_7 は2つに分岐されて、それらは周波数 f_1 の第1のバンドパスフィルタ14と周波数 f_2 の第2のバンドパスフィルタ15を通して、周波数 $f_1 \pm \Delta F$ の第1のFM変調信号 S_8 及び周波数 $f_2 \pm \Delta F$ の第2のFM変調信号 S_9 がそれぞれ出力される。第1のFM変調信号 S_8 は、第1のFM復調部16へ入力され、その出力は第1のデジタル復調部17を介してアドレス判別部18へ入力され、他方、第2のFM変調信号 S_9 は第2のFM復調部19へ入力され、その出力は第2のデジタル復調部20を介してアドレス判別部18へ入力される。このアドレス判別部18は、両復調部17、20からの入力信号に基づいてトラック番号等を示すアドレスデータ S_{10} を出力する。

【0024】一方、第1及び第2のFM復調部16、19の各出力の一部はそれぞれ第1のキャリア抽出部21及び第2のキャリア抽出部22へ入力されて各キャリア周波数が取り出される。そして、第1のキャリア抽出部21の出力は、例えば半導体スイッチよりなるスイッチ部23へ入力され、第2のキャリア抽出部22の出力は周波数を例えば2倍にする通倍器24を介して上記スイッチ部23へ入力される。

【0025】このスイッチ部23からは、上記各抽出部21、23側からの出力信号が選択的に切り換えられてスピンドル信号 S_{11} としてスピンドルCLVサーボ25へ入力され、これと図示しないエンコーダ等より入力されるサーボ基準信号 S_{12} に基づいてディスク駆動モータ（図示せず）をCLV制御することになる。

【0026】一方、上記スイッチ部23を切り換えるために、高周波再生信号 S_{13} がキャリア切換抽出部26へ入力されており、この出力が切換信号 S_{14} として上記スイッチ部23へ入力されている。

【0027】さて、このようなブロック図に基づいて、記録・再生が行われる時、トラッキングエラー信号にウォブル信号が含まれ、記録媒体の第1の案内溝部5A（キャリア周波数 $f_1 = 2 \cdot f_2$ ）をトレースする時には、第1のバンドパスフィルタ（BPF）14からは第1のFM変調信号が出力されて第2のバンドパスフィルタ（BPF）15からは出力がなく、第2の案内溝部5B（キャリア周波数 f_2 ）をトレースする時には、第1のバンドパスフィルタ14からは出力がなく第2のバンドパスフィルタ15からは第2のFM変調信号が出力

される。そして、これら各キャリア周波数の中心周波数がそれぞれCLV制御に使用される。

【0028】また、記録媒体の案内溝間（ランド部）13をトレースする時には、このランド部の両端の案内溝のキャリア周波数が拾われることからウォブル信号には、第1のキャリア周波数 f_1 と第2のキャリア周波数 f_2 が畳重されており、従って第1及び第2のバンドパスフィルタ14、15からはそれぞれ第1のFM変調信号及び第2のFM変調信号が出力されて、これらがそれぞれCLV制御に使用される。

【0029】このようなランド部13のトレースの時のウォブル信号の振幅及び各バンドパスフィルタの出力は図6に示される。図6（A）はランド部の変位状態を示し、図6（B）はこれに対応したウォブル信号の振幅を示す。このウォブル信号は、上述のように第1のFM変調信号と第2のFM変調信号を畳重した波形を示している。そして、このウォブル信号を通した第1のバンドパスフィルタの出力（図6（D））及び第2のバンドパスフィルタの出力（図6（C））はそれぞれ第1のFM変調信号及び第2のFM変調信号となっている。

【0030】このような一連の記録・再生時のウォブル信号のスペクトラムは図7に示されている。図7（A）は第1の案内溝部5Aをトレースした時のスペクトラムを示しており、第1のキャリア周波数 f_1 にてウォブル信号の振幅値が表れており、図7（B）は第2の案内溝部5Bをトレースした時のスペクトラムを示しており、第2のキャリア周波数 f_2 にてウォブル信号の振幅値が表れている。そして、図7（C）はランド部すなわち案内溝間13をトレースした時のスペクトラムを示しており、第1のキャリア周波数 f_1 と第2のキャリア周波数 f_2 のところにウォブル信号の振幅値が表れている。

【0031】また、トレースを行うに従って、ディスクが1回転する毎にビット列6からはキャリア周波数の切り換わりを知らせるビット情報が読み出され、また、トラッキングサーボの極性を切り換えることでグループ（案内溝）記録またはランド部記録が選択される。

【0032】このキャリア周波数の切り換わる状態は図8に示される。すなわち、図8（A）、（C）は第1のキャリア周波数 f_1 から第2のキャリア周波数 f_2 へ切り換わる状態を示し、図8（B）は第2のキャリア周波数 f_2 から第1のキャリア周波数 f_1 へ切り換わる状態を示す。図示するように、第1のキャリア周波数 f_1 と第2のキャリア周波数 f_2 とは同期がとれていることからビット部がどの部分に位置していても切り換わり後も安定して位相が推移しており、従って、アドレス情報も安定して読むことができる。尚、ランド部のアドレス情報（トラックNo.等）は、この両隣のグループのアドレス情報を両方読むことにより判別する。例えばトラックNo. 1000とNo. 1002を読み取った場合には、これらの間の値、No. 1001と判別する。

【0033】このように、1回転毎に異なった2種類のFM変調信号を切り換えて案内溝5に溝幅方向へ変位を与えるようにしたので案内溝5及び案内溝間13の両方にCLV記録させて高密度化でき、しかも安定してウォブル信号を取り出すことができる。尚、上記実施例にあっては案内溝5のみにビット列6を形成したが、図9に示すように案内溝間（ランド部）13に多数のビット列6Aを設けるようにしてこの部分をパーシャルROM化し、CLV記録ができるように構成してもよい。

【0034】次に、第2の発明の光ディスク記録媒体について説明する。図10は第2の発明に係る光ディスク記録媒体を示す部分断面斜視図、図11は図10に示す記録媒体の案内溝のウォブリング状態を説明するための平面図、図12は図10に示す記録媒体の案内溝を形成する時のウォブル信号を発生させるブロック図、図13は図11に示すブロック図の各部の信号の波形図、図14は光ディスク原盤作製時のレーザビームの軌跡と形成された案内溝を示す図である。

【0035】この光ディスク記録媒体の案内溝27も図26に示したと同様にディスク表面上に螺旋状に形成されている。そして、案内溝27の幅 L_3 、ピッチ L_4 及び深さ T は、先の第1の発明と略同様にそれぞれ0.8 μm 、1.6 μm 及び0.07 μm 程度に設定されている。従って、隣接する案内溝27同士の間には断面凸状に形成された螺旋状の案内溝間（ランド部）29が形成される。

【0036】特に、本実施例においては上記案内溝27の縁部28は2種類の異なるキャリア周波数の第1及び第2のFM変調信号により溝幅方向へ蛇行状に変位、すなわちウォブリングされている。具体的には案内溝27の一方の縁部28Aは周波数の高い第1のFM変調信号により蛇行状に変位され、他方の縁部28Bは周波数の低い、例えば1/2の周波数の第2のFM変調信号により蛇行状に変位されている。この場合、変位量の最大振幅は、トラックピッチよりも小さく設定されており、例えばトラックピッチの1～10%程度に設定するのが好ましい。

【0037】このような光ディスク記録媒体を形成するための原盤を作製するためのウォブル信号は図12に示すブロック図のように発生される。すなわち、周波数 f_1 のキャリア信号S15は第1のFM変調部30へ入力されると共に第1のキャリア信号S15の一部は分周器31を介して周波数が例えば1/2に分周されて周波数 f_2 の第2のキャリア信号S16を発生し、この第2のFM変調部32へ入力される。

【0038】一方、第1のアドレス情報データS17は第1のデジタル変調部33にてバイフェイズ変調されてその変調信号は上記第1のFM変調部30へ入力され、周波数 $f_1 \pm \Delta F$ の第1のFM変調信号S18を出力する。また第2のアドレス情報データS19は第2のデジ

タル変調部34にて変調されてその変調信号は上記第2のFM変調部32へ入力され、周波数 $f \pm \Delta F$ の第2のFM変調信号S20を出力する。この時の信号S18、S20の波形は図13に示される。

【0039】そして、第1のアドレス情報で変調された第1のFM変調信号S18は、第1のAM振幅変調部35にて例えば10MHz以上のAMキャリア信号S21により振幅変調され、出力される第1の振幅変調信号S22は第1の半波整流部36にて第1の半波整流信号S23を得る。この信号S22、S23は図13に示される。

【0040】また、第2のアドレス情報で変調された第2のFM変調信号S20は、第2のAM振幅変調部37にて、上記AMキャリア信号S21により振幅変調され、出力される第2の振幅変調信号S24は第2の半波整流部38にて第2の半波整流信号S25を得る。この信号S24、S25は図13に示される。

【0041】そして、上記半波整流信号S23、S25のいずれか一方を反転してこれら両信号を加算器39にて加算し、ウォブル信号S26を得る。そして、この信号S26を増幅器40にて増幅した後、偏向器41へ供給し、露光ビームをディスクの回転記録面のトラック方向に直交する方向に微小振幅をもって偏向させて図14に示すような案内溝を形成する。図14(A)はレーザビーム42が軌跡44に沿って振動することにより露光領域43を照射する状況を示し、図14(B)は図14(A)に示す操作によって形成された案内溝27を示し、各一方の縁部28Aの振動数は高く、他方の縁部28Bの振動数は低く、それぞれには微小な振幅 ΔL のうねりが生じている。図14において、案内溝縁部の極めて微小なうねりの振幅 ΔL は、原盤記録時の線速度が遅い程或いは振幅変調キャリア周波数が高い程、抑圧される。例えば、線速度が1m/秒で、ウォブル振幅が30nmで、溝幅が0.8 μ mの案内溝を形成する場合には、振幅変調キャリア周波数が10MHzならば、微小なうねりの振幅は約3nmとなり、ウォブル信号の読み出しに与える影響は非常に少なくなる。

【0042】次に、以上のように構成された光ディスク記録媒体の記録・再生について説明する。本実施例においても、先の第1の発明と同様に案内溝27のみならず、案内溝間(ランド部)29にも情報の記録を行ってトラック密度を高めている。

【0043】この記録媒体の記録・再生を行うためのアドレス情報の読み取りとCLV制御のブロック図は図15に示されている。すなわち記録媒体をドライブすることにより得られるトラッキングエラー信号S7は、2つに分岐されてそれらは周波数 f_1 の第1のバンドパスフィルタ14と周波数 f_2 の第2のバンドパスフィルタ15にそれぞれ通されて周波数 $f_1 \pm \Delta F$ の第1のFM変調信号S8及び周波数 $f_2 \pm \Delta F$ の第2のFM変調信号

S9が出力される。

【0044】第1のFM変調信号S8は、2つに分岐されて一方は第1のFM復調部16へ入力され、その出力は例えば半導体スイッチよりなるスイッチ部45へ入力される。他方、第2のFM変調信号S9は、2つに分岐されて、一方は第2のFM復調部19へ入力され、その出力は上記スイッチ部45へ入力される。2つの復調部16、19からの出力はスイッチ部45により選択的に切り換えられて出力され、デジタル復調部46及びアドレス読出部47を介してアドレスデータS10として出力される。

【0045】一方、上記第1のFM復調部16の出力の一部は、周波数 f_1 を例えば1/2にする分周器48を介することにより半分の周波数 f_2 になされてスイッチ部23に入力され、他方、第2のFM復調部19の出力の一部は周波数 f_2 のまま上記スイッチ部23へ入れられ、このスイッチ部23により選択的に出力される。この出力信号はスピンドル信号S11としてスピンドルCLVサーボ25へ入力され、これと図示しないエンコーダ等より入力されるサーボ基準信号S12に基づいてディスク駆動モータ(図示せず)をCLV制御する。

【0046】一方、上記各スイッチ部23、45は、グループ(案内溝)記録再生かランド部(案内溝)記録再生かを示す切換信号S27により適宜切換えられることになる。また、第1のFM変調信号S8及び第2のFM変調信号S9の分岐された信号は、それぞれ第1の振幅検出部49及び第2の振幅検出部50へ入力され、各出力は差動アンプ51にて差動がとられ、トラッキング直流オフセット補正信号S28として出力されることになる。

【0047】さて、このようなブロック図に基づいて記録・再生が行われる時、図16(A)に示すようにレーザビーム52が案内溝27または案内溝間(ランド部)29をトレースするとトラッキングエラー信号S7には図16(B)に示すようにキャリア周波数の異なる2種類のウォブル信号が含まれる。この時のウォブル信号のスペクトラムは図17において示され、2つの周波数 f_1 、 f_2 において振幅値が表れている。

【0048】このトラッキングエラー信号S7を2つに分岐して第1及び第2のバンドパスフィルタ14、15を通すことにより図16(C)に示される周波数 f_1 の第1のFM変調信号S8と図16(D)に示される周波数 f_2 の第2のFM変調信号S9が出力され、2種類のウォブル信号が分離される。

【0049】そして、これら各ウォブル信号は復調されてスイッチ部45にて選択的に取り出され、例えばランド部記録再生時には周波数 f_1 で変調されたFM信号を復調したアドレスデータを用いることとし、グループ(案内溝)記録再生時には周波数 f_2 で変調されたFM信号を復調したアドレスデータを用いる。これにより、

グループとランド部の各々に応じたアドレスデータを読み出すことが可能となる。この場合グループ記録とランド部記録を切り換えるには、トラッキングサーボの極性を切り換えることにより行う。

【0050】グループとランド部の各々に応じたアドレスを読み出す他の方法として、周波数 f_1 の変調されたFM変調信号をグループ及びランド部のアドレスとして兼用することも可能である。つまり、図11に示す28Aのウォブリングと隣接するグループ及びランドで同一のアドレスであっても、グループかランドかはトラッキングサーボの極性の選択で区別がつくので、アドレスの共用が可能である。更に、28Bのウォブリングを変調せず、 f_2 の単一周波数としても良い。或いは、トラッキングサーボのDCオフセット補正にウォブリングを使用しないのであれば、28Bのウォブリングは無くても良い。

【0051】また、レーザビーム52がトラックの中心をトレースしている場合には、第1及び第2のバンドパスフィルタ14、15からの出力の振幅は等しくなるので、これらの信号の振幅差を差動アンプ51にて比較して出力することによりトラッキング直流オフセット補正信号として使用することができる。従って、例えばプッシュプル法によるトラッキングエラーの直流オフセットを補正できるので、安定したトラッキングが可能となる。

【0052】このように、本実施例によれば、案内溝の対向する縁部を、それぞれ異なるアドレス情報で変調され且つ異なるFMキャリア周波数でウォブリングすることにより、案内溝のみならず案内溝間（ランド部）をトレースする時もアドレス情報で変調されたウォブル信号を検出することができ、トラック密度を高くすることが可能となる。

【0053】次に、第3の発明による再生情報信号の補正方法について説明する。この補正方法は、主に第2の発明に係る光ディスク記録媒体の情報信号を再生する際に行われるものである。

【0054】図18は第2の発明の光ディスク記録媒体の案内溝ウォブルの概略上面図と溝幅変化及び再生信号の振幅変動との関係を示す関係図、図19は従来の自動閾値制御回路を示すブロック図、図20は図19に示す自動閾値制御回路の応答性を説明するための波形図、図21は再生情報信号の補正回路を示すブロック図、図22は図21に示す回路中のサンプリングパルス発生回路を示すブロック図、図23は図21に示す回路中の振幅変動検出回路を示すブロック図である。

【0055】図10及び図11に示す第2の発明に係る光ディスク記録媒体は、案内溝27及び案内溝間（ランド部）29の両方に兼用のアドレスを持つために、前述のように高密度記録が可能である反面、記録した情報を再生する際に再生情報信号の振幅が案内溝幅或いは案内

溝間幅の変化に応じて100KHz前後の周波数で変動し、再生信号に悪影響を与えることになる。すなわち、図18（A）は図10及び図11に示す光ディスク記録媒体の案内溝の概略上面図を示し、図中上側は縁部28Bの周波数の低い第1のウォブルを、図中下側は縁部28Aの周波数の高い第2のウォブルをそれぞれ示す。案内溝幅 L_3 は0.8 μ mに設定され、各ウォブルの最高値対最高値（P-P）変位量は約60nmになる。この時の再生情報信号の上側及び下側包絡線はそれぞれ図18（B）に示すような波形となり、その差信号（第1のウォブル信号-第2のウォブル信号）は図18（C）に示すような波形となり、これが溝幅の変化を示すことになる。このような溝幅の変動により上述のように再生情報信号が変動することになる。

【0056】一般に、デジタル信号のハイレベルとローレベルの単位時間当たりに占める時間率が共に略等しくなるような変調信号をPWM（パルス幅変調）記録する場合、その再生信号出力中には直流成分を含まないのでレベル比較器を用いて零レベル比較すれば元のデジタル情報を得ることができる。しかしながら、再生信号出力に振幅変動があると、正確な元のデジタル情報を得ることができないので、例えば図19に示されるように自動閾値制御回路（特公昭3-21993号公報参照）が用いられる。すなわち波形整形用のレベル比較器60の出力に含有される直流分を積分器61において検知し、この直流成分に応じた出力を差動増幅器62により得、この出力を上記レベル比較器60の比較レベルすなわち閾値としている。これによりレベル比較器60の出力に含まれる直流成分が正方向に増大すれば再生入力の高レベルの時間率が大きくなっており、よってレベル比較器60の閾値をそれに応じて上昇させればハイレベルとローレベルの時間率が略等しくなる。

【0057】ところが、この方式は図20（A）に示す再生情報信号の包絡線のように1KHz以下の低周波の振幅変動の補正に関しては閾値が追従して変化し、良好な補正を行えるが、図20（B）に示すように、本発明の記録媒体から再生される情報信号の包絡線のように例えば100KHz前後の高い周波数の振幅変動の場合には閾値が追従して変化できず、補正することができない。そこで、本発明に係る補正方法を用いることになる。

【0058】まず、本発明に係る補正方法を実施するための再生情報信号の振幅変動補正回路について説明する。尚、ここでは案内溝27（図10及び図11参照）の一方の縁部28Aは所定のキャリア周波数、例えば周波数117KHz、偏差 ± 5 KHzで周波数変調されたFM変調信号に応じて、トラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位され、上記案内溝の他方の縁部28Bは、前記所定のキャリア周波数とは異なる無変調の単一周波数信号、例えば前記キャリア周波数の

2/3の周波数78KHzに応じて、トラックピッチよりも小さい最大振幅をもって溝幅方向に変位された光ディスク記録媒体に記録された情報信号を再生する際の実施例について説明する。

【0059】まず、トラッキングエラー信号S30は、第1のウォブル(78KHz)及び第2のウォブル(117KHz)を検出するために、それぞれ第1のBPF(バンドパスフィルタ)63及び第2のBPF64へ入力され、それぞれの出力は第1の減算器65へ接続される。この減算器65からは振幅補正信号S31が出力され、この出力は、ゲイン制御増幅器66とサンプリングパルス発生回路67の各入力へ共通に接続され、この増幅器66の出力は第2の減算器68の一方の入力へ接続されると共にこの第2の減算器68の他方の入力には、再生情報信号を遅延させる遅延素子69の出力が接続され、そして、第2の減算器68からは振幅変動が補正された再生情報信号S32が出力される。

【0060】一方、この振幅変動後の再生情報信号S32はフィードバックされて振幅変動検出回路70へ入力されると共にこの検出回路70には上記サンプリングパルス発生回路67からのサンプリングパルス信号S33も入力されている。この検出回路70の出力は、+端子が接地された第1の差動増幅器71の一端子に接続され、この増幅器71の出力は上記ゲイン制御増幅器66のゲイン制御端子へ接続されており、振幅変動補正誤差信号S34を伝達するようになっている。

【0061】一方、上記サンプリング発生回路67は図22に示すように構成され、具体的には振幅補正信号S31は、ピークホールド部72の入力と第2の差動増幅器73の+端子へそれぞれ入力され、このピークホールド部72の出力は抵抗R1と抵抗R2の直列回路を介して接地される。これら2つの抵抗R1、R2の接続点は上記第2の差動増幅器73の一端子に接続されており、この第2の差動増幅器73からサンプリングパルス信号S33を出力するようになっている。

【0062】一方、上記振幅変動検出回路70は図23に示すように構成され、具体的にはフィードバックされた振幅変動補正後の再生情報信号は、上側包絡線検波部74及び下側包絡線検波部75の各入力へ接続されており、これら両検波部74、75の各出力はそれぞれ第1の加算器76へ入力されてこれらの出力信号である上側包絡線信号S35及び下側包絡線信号S36の和がとられるようになっている。この第1の加算器76の出力は減衰器77へ入力された後、再生情報信号の振幅変動信号S37を出力し、この出力はサンプルホールド部78にて上記サンプリングパルス信号S33のタイミングでホールドするようになっている。このサンプルホールド部78の出力は積分器79の入力へ接続され、サンプルホールド信号S38を伝送するようになっている。そして、この積分器79の出力は、上記第1の差動増幅器

71の一端子へ接続されている。

【0063】次に、以上のように構成された回路を用いて行われる本発明方法の一例を説明する。図24は図21乃至図23中における各信号の波形を示す波形図であり、図25は振幅変動検出回路における振幅変動補正誤差信号と補正信号ゲインとの関係を示すグラフである。

【0064】まず、トラッキングエラー信号S30を第1及び第2のBPF63、64へ入力することにより、第1のBPF63にて案内溝の一方の縁部の変位による第1のウォブル信号を抽出し、第2のBPF64にて案内溝の他方の縁部の変位による第2のウォブル信号を抽出する。ここでは、第1のウォブルは78KHzの単一周波数信号であり、第2のウォブルは117KHz±5KHzのFM信号でそれぞれ再生される。これら2つのウォブル信号は第1の減算器65にて差がとられ、振幅補正信号S31(図24(A)参照)を出力する。この第1のウォブルと第2のウォブルの差の信号が案内溝幅或いは案内溝間幅の変化量に相当することになる。この第1及び第2のBPF63、64により得られる各ウォブル信号の遅延時間はそれぞれのウォブル信号周期の整数倍(1~3)に一致するように各BPFを設計するが、微小な時間ずれが避けられない場合は、遅延素子69により再生情報信号S29を遅延させて、各ウォブル信号の差信号すなわち振幅補正信号S31が再生情報信号S29のウォブルに起因する振幅変動(包絡線)の位相に一致するように時間軸を合わせる。

【0065】各ウォブル信号の差信号である振幅補正信号S31の振幅をゲイン制御増幅器66にてこれに入力される振幅変動補正誤差信号S34により決定されるゲインに基づいて適正な振幅に自動的に設定し、適正な振幅に設定された振幅補正信号と遅延後の再生情報信号S29との差を第2の減算器68にて取ることによりこの信号の振幅変動を補正し、振幅変動補正後の再生情報信号S32(図24(C)参照)を出力する。これにより、振幅変動が抑圧された再生情報信号S32を得ることができる。尚、図24(C)においては振幅変動不足時の再生情報信号S32が示されている。

【0066】ここで、振幅補正信号S31の振幅を最適信号に設定する方法について説明すると、振幅変動補正後の再生情報信号S32をフィードバックして振幅変動検出回路70の上側及び下側包絡線検波部74、75にてそれぞれ上側包絡線信号S35及び下側包絡線信号S36(図24(C)参照)を検波して求め、各包絡線信号S35、S36を第1の加算器76にて加算することによって和をとった後、減衰器77にてその振幅を1/2に減少させて振幅変動信号S37を検出する。この信号S37の波形は図24(D)に補正不足時、補正適正時及び補正過多時の各態様に分類して示されている。

【0067】一方、図24(D)から明らかなように振幅変動補正不足時と振幅変動補正過多時では、得られる

振幅変動信号S37の位相が反転する。そのために、図22に示すサンプリングパルス発生回路67において、振幅補正信号S31の振幅の最大位置のところに对应させたサンプリングパルス信号S33を発生させる。すなわち第1のウォブル信号と第2のウォブル信号の差信号である振幅補正信号S31のピーク値をピークホールド部72にてホールドし、この値を抵抗R1、R2の値で按分することにより得られた値と振幅補正信号S31を第2の差動増幅器73にて比較することにより、図24(B)に示すようなサンプリングパルス信号S33を得る。この信号S33によりサンプルホールド部78は、案内溝幅或いは案内溝間幅が最大となる位置で、上記振幅変動信号S37をサンプルホールドすることができ、この時の値がサンプルホールド信号S38(図24

(D)参照)として出力される。そして、このサンプルホールド信号S38を積分器79にて積分することにより、図25に示すような負帰還制御可能な振幅変動補正誤差信号S34を得る。そして、この振幅変動補正誤差信号S34に基づいて、各ウォブル信号の差信号である振幅補正信号S31の振幅を上記ゲイン制御増幅器66にて制御することにより前述のように再生情報信号の振幅変動を最少にするように自動的に制御することが可能となる。すなわち、振幅変動補正誤差信号S34の値に基づいてゲイン制御増幅器66のゲインが図25に示すグラフに基づいて決定され、最終的に振幅変動の抑制された再生情報信号S32を得ることができる。

【0068】このように、案内溝幅或いは案内溝間幅の変化は再生情報信号に振幅変動の妨害を与えることになるが、本発明方法により、再生情報信号の振幅が高い周波数で変動してもその振幅変動を大幅に抑制することができるので、高密度記録された光ディスク記録媒体から正確に元の情報信号を再生することができる。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光ディスク記録媒体によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。第1の発明によれば、案内溝を1回転毎に異なった2種類のFM変調信号で溝幅方向へ変位させるようにしたので、案内溝及び案内溝間をトレースする時もウォブル信号を取り出せてCLV制御ができ、高密度記録を安定して行うことができる。第2の発明によれば、案内溝の対向する縁部を異なるFM変調信号で溝幅方向へ変位させるようにしたので、案内溝及び案内溝間をトレースする時もウォブル信号を取り出せてCLV制御ができ、高密度記録を安定して行うことができる。第3の発明によれば、トラッキングエラー信号より振幅補正信号を求め、これにより再生情報信号を補正するようにしたので、この信号の振幅変動を抑制して高密度記録が行われた光ディスク記録媒体から正確に元の情報信号を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明に係る光ディスク記録媒体を示す部分断面斜視図である。

【図2】図1に示す記録媒体の案内溝のウォブリング状態を説明するための平面図である。

【図3】図2に示す案内溝のウォブルキャリアの切り換わり部分を示す平面図である。

【図4】図1に示す記録媒体の案内溝を形成する時のウォブル信号を発生させるブロック図である。

【図5】図1に示す記録媒体の記録・再生を行うためのアドレス情報の読み取りとCLV制御のブロック回路図である。

【図6】第1の発明においてランド部のトレース時のウォブル信号の取り出し方法を説明するための波形図である。

【図7】ウォブル信号の振幅のスペクトラムを示すグラフである。

【図8】ウォブル信号のキャリアの切り換わりを説明するための波形図である。

【図9】パーシャルROMを示す説明図である。

【図10】第2の発明に係る光ディスク記録媒体を示す部分断面斜視図である。

【図11】図10に示す記録媒体の案内溝のウォブリング状態を説明するための平面図である。

【図12】図10に示す記録媒体の案内溝を形成する時のウォブル信号を発生させるブロック図である。

【図13】図12におけるブロック図の各部の信号の波形図である。

【図14】光ディスク原盤作製時のレーザビームの軌跡と形成された案内溝を示す図である。

【図15】図10に示す記録媒体のアドレス情報読み取りとCLV制御を行うブロック回路である。

【図16】図10に示す記録媒体からウォブル信号を取り出す方法を説明するための波形図である。

【図17】図16に示すウォブル信号の振幅のスペクトラムを示すグラフである。

【図18】第2の発明の光ディスク記録媒体の案内溝ウォブルの概略上面図と溝幅変化及び再生信号の振幅変動との関係を示す関係図である。

【図19】従来の自動閾値制御回路を示すブロック図である。

【図20】図19に示す自動閾値制御回路の応答性を説明するための波形図である。

【図21】再生情報信号の補正回路を示すブロック図である。

【図22】図21に示す回路中のサンプリングパルス発生回路を示すブロック図である。

【図23】図21に示す回路中の振幅変動検出回路を示すブロック図である。

【図24】図21乃至図23中における各信号の波形を示す波形図である。

【図 2 5】 振幅変動検出回路における振幅変動補正誤差信号と補正信号ゲインとの関係を示すグラフである。

【図 2 6】 一般的な光ディスク記録媒体を示す平面図である。

【図 2 7】 従来の記録媒体の部分断面斜視図である。

【図 2 8】 図 2 7 の記録媒体の平面図である。

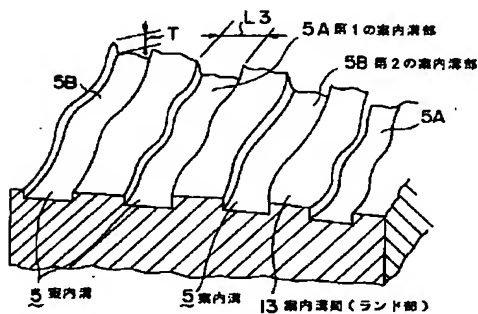
【図 2 9】 図 2 7 の記録媒体のランド部をトレースした時のウォブル信号を示す波形図である。

【符号の説明】

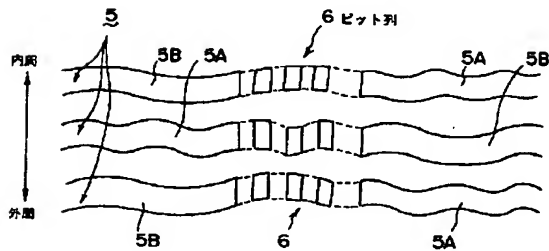
5…案内溝、5A…第1の案内溝部、5B…第2の案内溝部、6…ビット列、13…案内溝間、27…案内溝、28…縁部、28A…一方の縁部、28B…他方の縁部、29…案内溝間（ランド部）、63…第1のBPF、64…第2のBPF、66…ゲイン制御増幅器、6

7…サンプリングパルス発生回路、70…振幅変動検出回路、72…ピークホールド部、74…上側包絡線検出部、75…下側包絡線検出部、78…サンプルホールド部、S1…第1のキャリア信号、S2…第2のキャリア信号、S4…第1のFM変調信号、S5…第2のFM変調信号、S6…ウォブル信号、S15…第1のキャリア信号、S16…第2のキャリア信号、S18…第1のFM変調信号、S20…第2のFM変調信号、S29…再生情報信号、S30…トラッキングエラー信号、S31…振幅補正信号、S32…振幅変動補正後の再生情報信号、S33…サンプリングパルス信号、S34…振幅変動補正誤差信号、S35…上側包絡線信号、S36…下側包絡線信号、S37…振幅変動信号、S38…サンプルホールド信号。

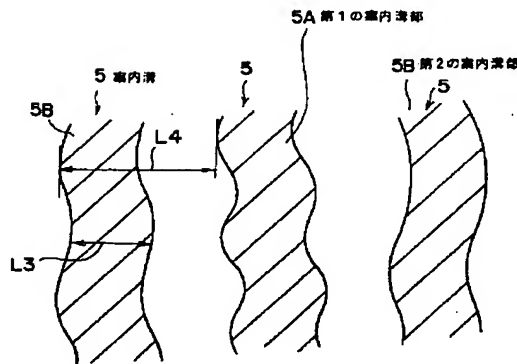
【図 1】



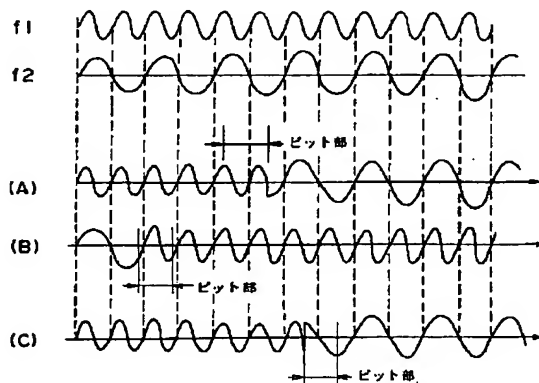
【図 3】



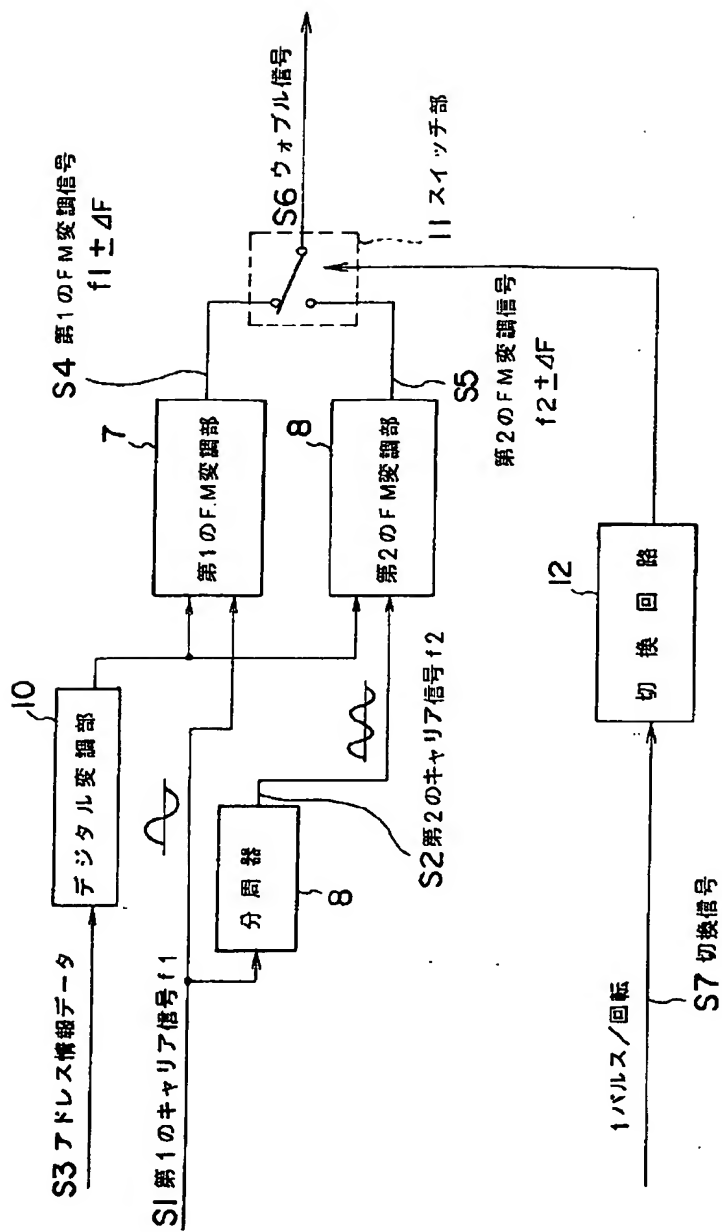
【図 2】



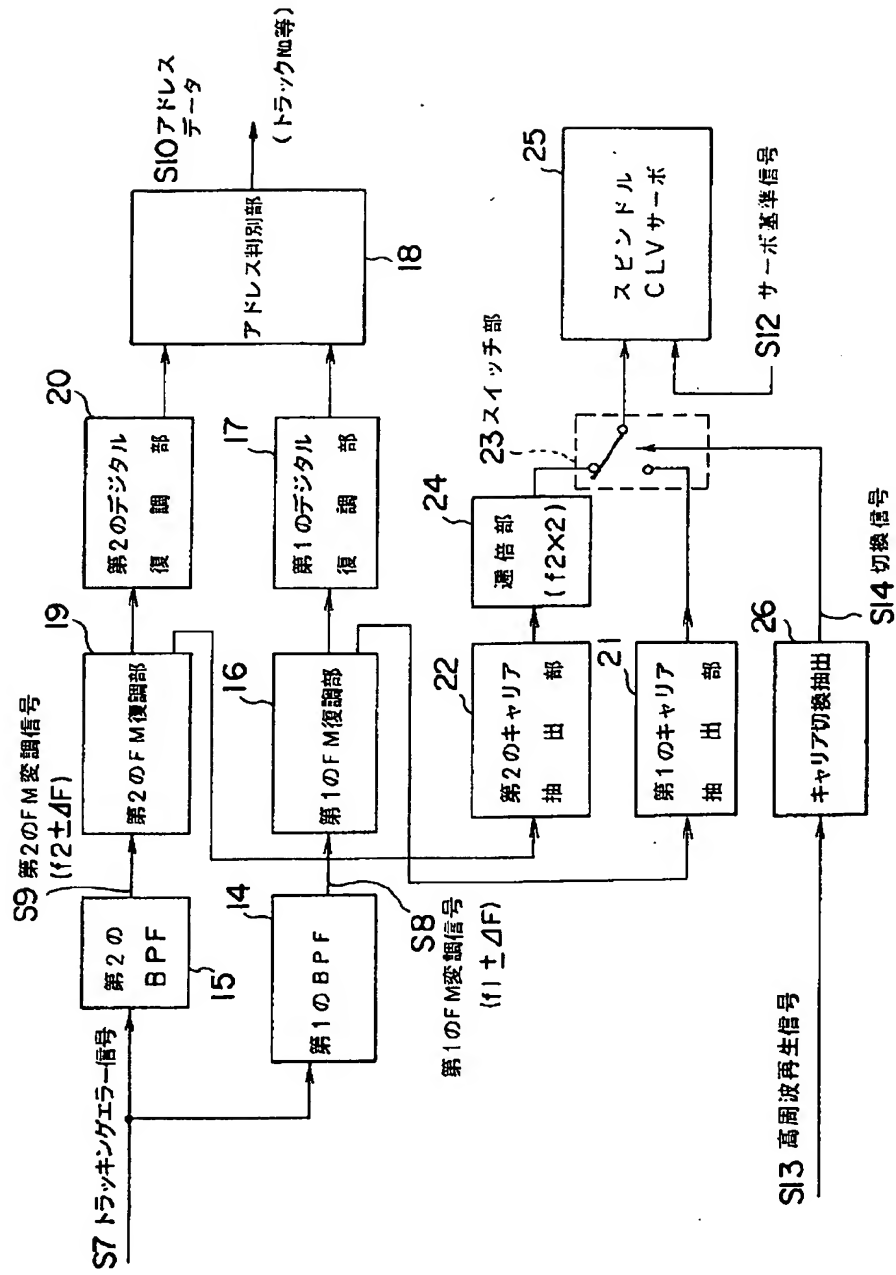
【図 8】



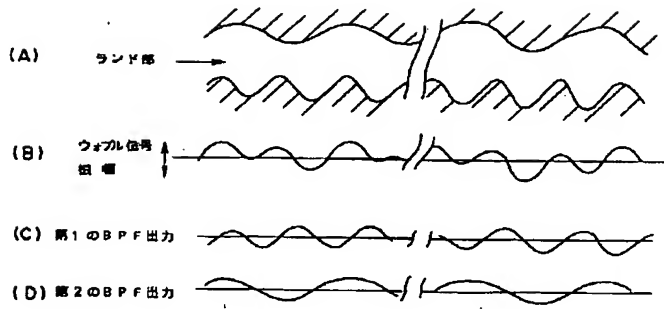
【図4】



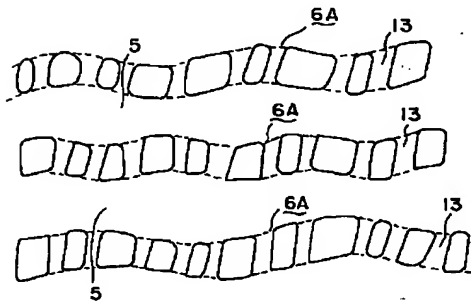
【図5】



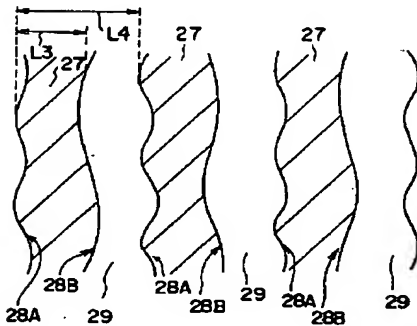
【図6】



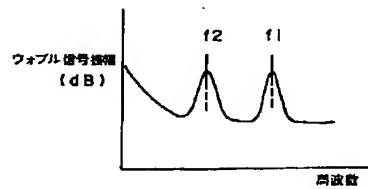
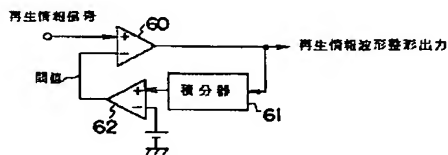
【図9】



【図11】

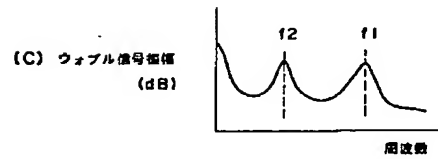
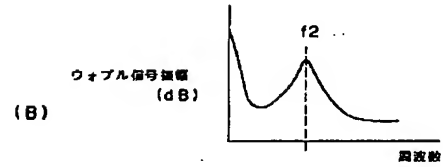
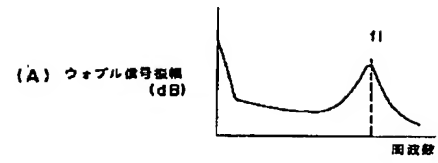


【図19】

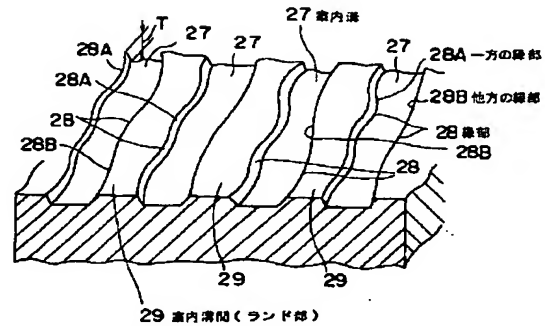


【図17】

【図7】

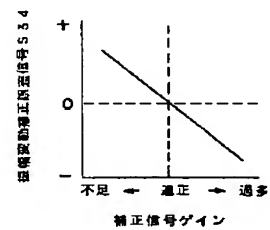


【図10】

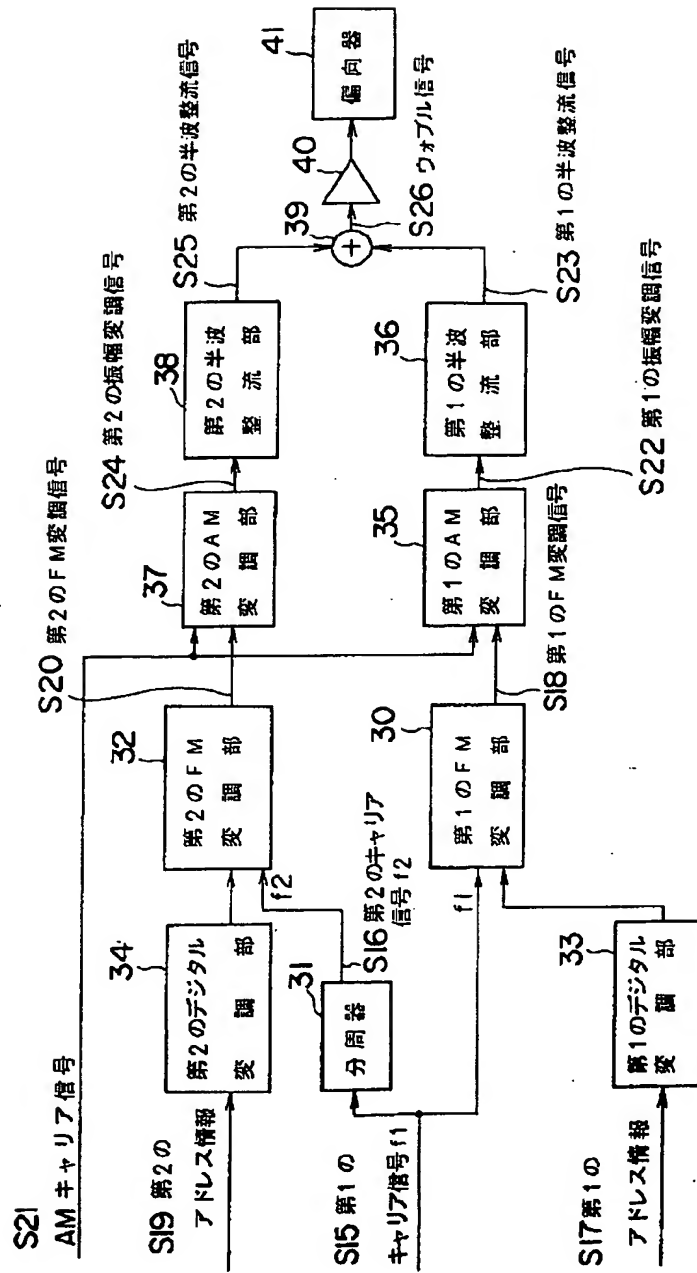


【図17】

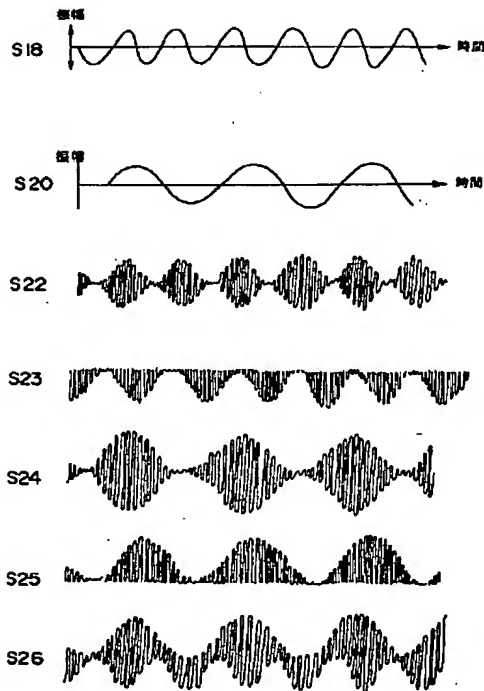
【図25】



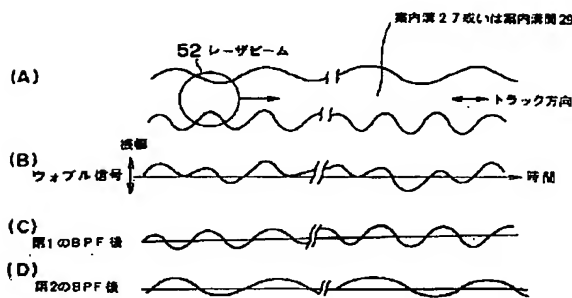
【図12】



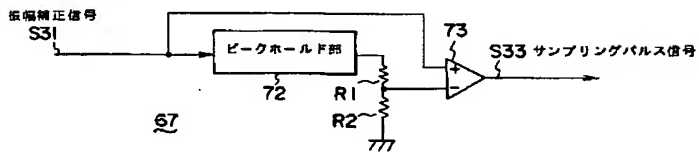
【図13】



【図16】

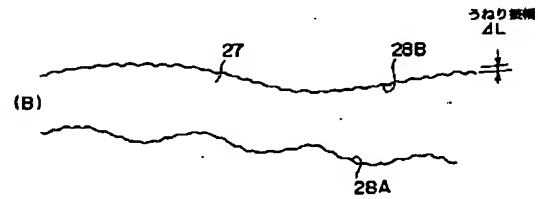
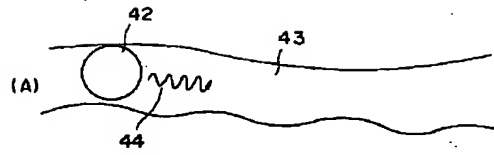


【図22】

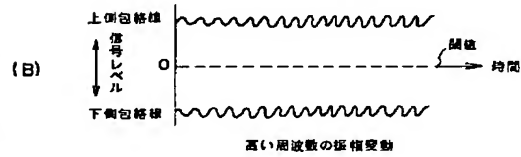
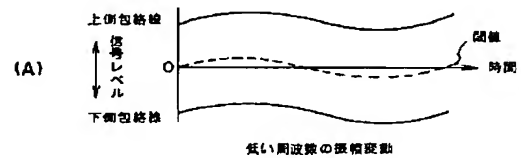


サンプリングパルス発生回路のブロック図

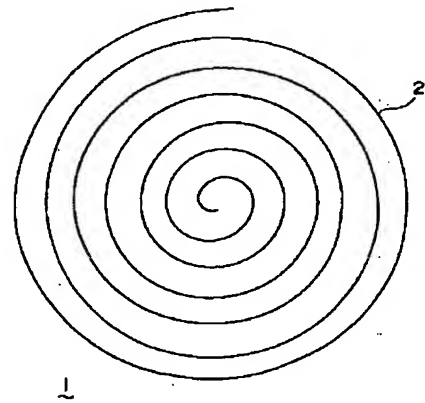
【図14】



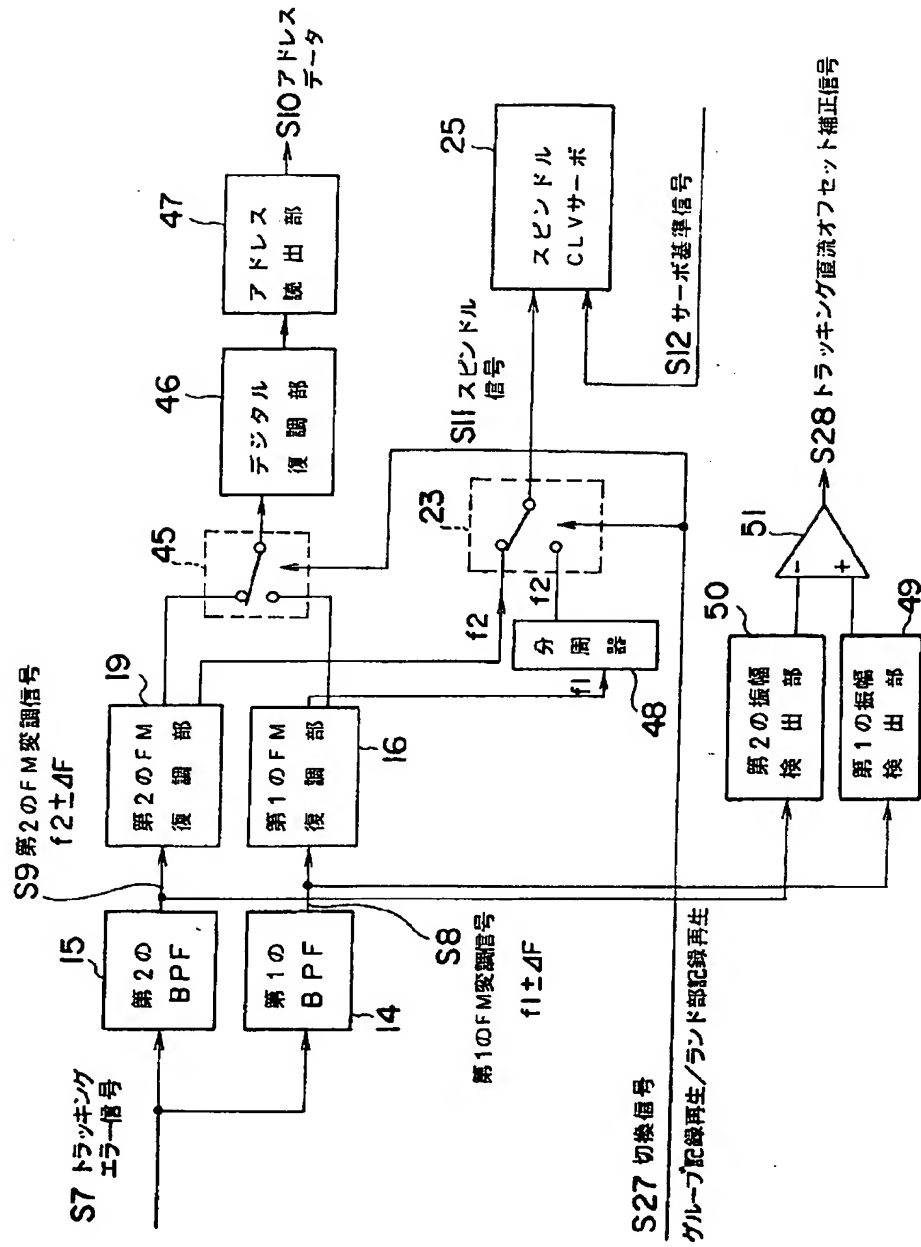
【図20】



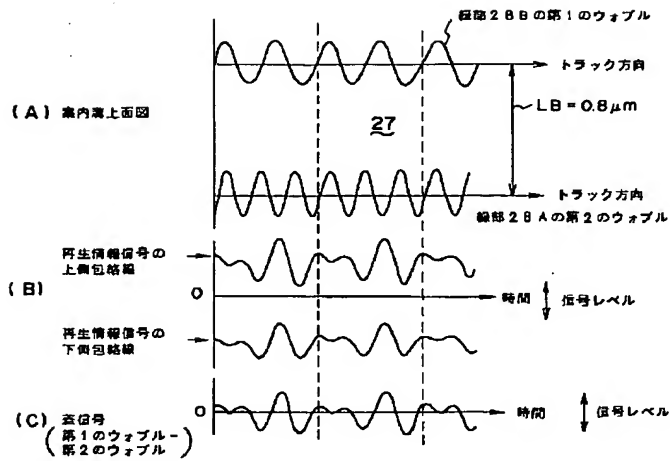
【図26】



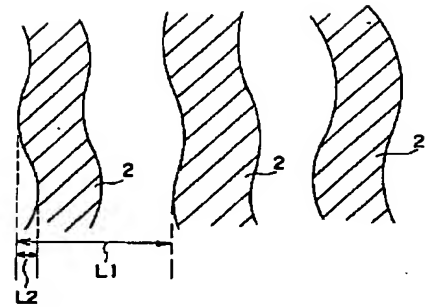
【図15】



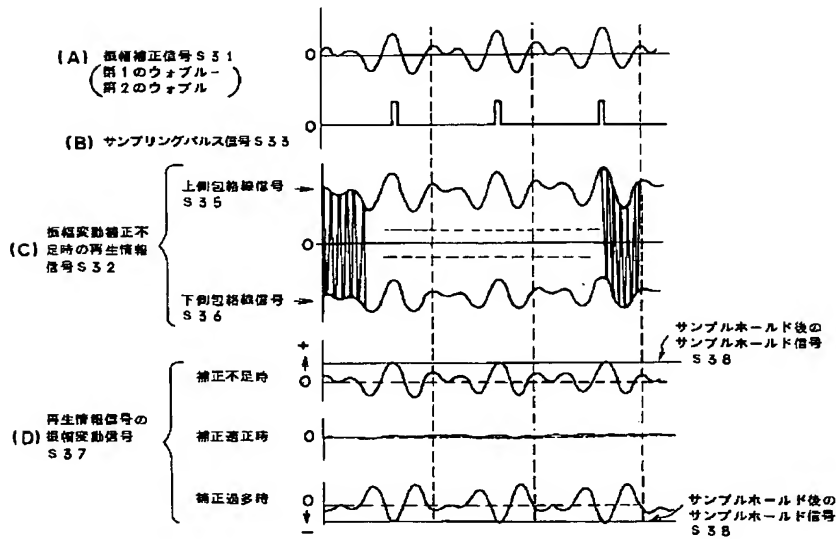
【図 18】



【図 28】

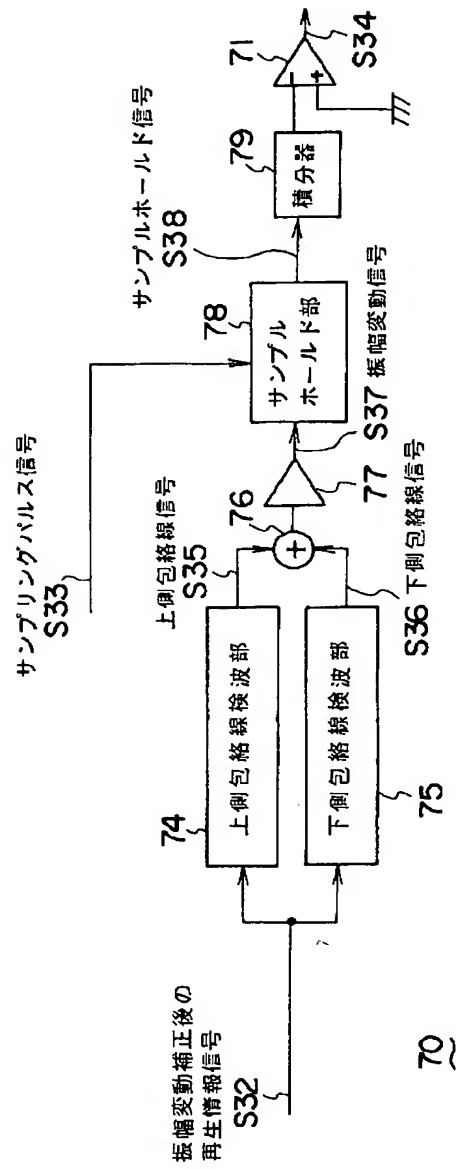


【図 24】



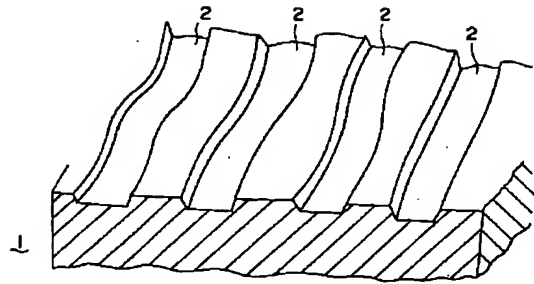


【図23】



振幅変動検出回路のブロック図

【図 27】



【図 29】

